

10510973

REC'D 13 JUN 2003	
WIPO	PCT



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 16 279.4

**Anmeldetag:** 12. April 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals  
in einem optischen Übertragungssystem

**IPC:** H 04 B 10/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Heib



## Beschreibung

5 Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals in einem optischen Übertragungssystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals in einem optischen Übertragungssystem nach dem Anspruch 1. Zwei Weiterbildungen der Erfindung werden als  
10 Verwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 zur Ermittlung einer Leitungsunterbrechung nach dem Anspruch 7 und als Verwendung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 zur Messung der Übertragungsdämpfung nach dem Anspruch 9 angegeben.

Zur Durchführung der jeweiligen Verfahren gemäß eines der Ansprüche 1, 7 oder 9 werden auch Anordnungen als Weiterbildungen  
15 der Erfindung nach den Ansprüchen 10, 11, 12 angegeben.

In optischen Übertragungssystemen müssen in vielen Fällen Leitungsunterbrechungen erkannt werden und zum Abschalten von  
20 Lasern bzw. optischen Verstärkungen führen, um Personengefährdungen zu vermeiden. Solche Maßnahmen sind unter der Bezeichnung "automatic laser shutdown (ALS)" Bestandteil internationaler Standards.

Aus DE 10046104.2 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung von Leitungsunterbrechungen in einem optischen WDM-System mit mindestens einem optischen Verstärker auf einer optischen Übertragungsstrecke, wobei mindestens einem der zu  
30 übertragenden optischen Signale ein Pilotton aufmoduliert ist, bekannt.

Die Verwendung von Verfahren mit Pilotton bleiben allerdings aufwendig. Außerdem können die Signale nachteilig beeinflusst werden, in dem sie eine spektrale Verbreiterung durch Modulation erfahren. Die Auswertung bei solchen Verfahren erfolgt  
35 auch erst nach vorhandener Verstärkung.

Aus WO 99/48229 ist ein Verfahren zur Ersatzzschaltung bei optischen Übertragungseinrichtungen bekannt, bei dem außer einem Working-Signal und einem Protection-Signal jeweils Kontroll-Signale mit Information über den Belegungszustand übertragen und empfangsseitig ausgewertet werden. Die Kontrollsignale werden über einen Überwachungskanal auch bei abgeschaltetem Nutzsignal übertragen. In Figur 6 dieser Veröffentlichung ist eine Anordnung für das Ein- oder Ausschalten einer Verstärkerstelle beschrieben, bei der ein Kontroll-Signal als Überwachungskanal und ein Nutzsignal mit einem Demultiplexer in zwei Zweige getrennt sind. Im Zweig des Kontroll-Signals wird eine Pegelregenerierung mittels eines opto-elektrischen Wandlers, eines Regenerators und eines elektro-optischen Wandlers durchgeführt. Im Zweig des Nutzsignals ist ein Verstärker mit einem nachgeschalteten Pegelabschalter angeordnet, der bei fehlendem Nutzsignal das Ausgangssignal am Verstärker abschaltet. Hier ist das regenerierte Kontroll-Signal immer weiterhin mit geringem Pegel übertragen. Entscheidungslogikmodule sind auch vorgesehen, die die An- bzw.- Abwesenheit eines Nutzsignals überprüfen. In Verbindung mit einem Kontrollsignal wird die Übertragung auf eine nicht abgeschaltete Übertragungsstrecke umgeleitet und die Laser in der unterbrochenen Leitung ausgeschaltet.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die in einer unabhängigen Weise zu den Nutzsignalen eine Detektion eines Kontroll-Signals einfacher ermöglichen.

Da bei einer ausgeschalteten Pumpquelle in dem Übertragungssystem die optische Verstärkung entfällt, ist der Signal-Rauschabstand bei der Detektion des optisch übertragenen Kontroll-Signals entsprechend reduziert. Aufgabe der Erfindung ist es daher auch bei reduziertem Signal-Rauschabstand eine sichere Erkennung des Kontroll-Signals zu gewährleisten.

Eine Lösung der Aufgabe erfolgt hinsichtlich ihres Verfahrensaspekts durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patent-

anspruchs 1 und hinsichtlich ihres Vorrichtungsaspekts durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Detektion eines Kontroll-Signals in einem Übertragungssystem für optische Signale beschrieben, bei dem folgende Verfahrensschritte erfolgen:

- dass ein konstanter Anteil der Leistung in einem festgelegten Frequenzbereich des Kontrollsignals in einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich konzentriert wird,
- dass das Kontrollsignal sendeseitig in das Übertragungssystem eingespeist wird,
- dass nach einem Abschnitt des Übertragungssystems das Kontrollsignal ausgekoppelt wird,
- dass das ausgekoppelte Kontrollsignal opto-elektrisch gewandelt, verstärkt und zur Isolierung der möglichst schmalbandigen Spektrallinie des Kontrollsignals gefiltert wird,
- dass die Leistung der isolierten schmalbandigen Spektrallinie zur Detektion des Kontrollsignals ermittelt wird.

Als Kontrollsignal kann ein einfaches Signal eines Überwachungskanals für das Netzwerkmanagement verwendet werden. Von großem Vorteil ist die hohe Leistung des Kontrollsignals in einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich durch die Konzentration eines konstanten Anteils seiner Leistung in einem festgelegten Frequenzbereich. Damit ist eine Detektion, das heißt lediglich die Erkennung des Vorhandenseins des Kontrollsignals auch dann noch möglich, wenn auf Grund eines zu hohen Rauschanteiles innerhalb der Bandbreite des Erkennungssignals eine Regeneration unmöglich ist.

Eine interessante Verwendung des Verfahrens ist die Methode zur Erkennung einer Leitungsunterbrechung, die voll unabhängig von den Nutzkanälen erfolgt. Dies bedeutet, dass auch eine oder mehrere Pumpquellen in dem Übertragungssystem ausgeschaltet bleiben können, solange das Kontrollsignal nicht detektiert wird. Jede Personengefährdung durch austretendes Laserlicht ist damit vorteilhaft ausgeschlossen.

Eine weitere Verwendung des Verfahrens ist eine Methode zur Messung der Übertragungsdämpfung bis zur Auskopplung des Kontrollsignals. Da die Leistung der isolierten schmalbandigen Spektrallinie zur Detektion des Kontrollsignals ermittelt wird, liefert das Verhältnis zwischen dieser ermittelten Leistung und der ursprünglichen konzentrierten festgelegten Anteil der Leistung die Dämpfung. Dabei muss auch eine mögliche Zwischenverstärkung des Kontrollsignals mit dem entsprechenden Wert der Verstärkung berücksichtigt werden.

Durch die hohe Leistung des Kontrollsignals in einem schmalbandigen Spektralbereich und bei einer der Auskopplung folgenden linearen und möglichst amplituden-unbegrenzten Verstärkung, ist das Kontrollsignal auch bei hohem Rauschen detektierbar. Das schmalbandige Filter eliminiert auch einen wesentlichen Teil des im Spektrum enthaltenden Rauschens.

Das erfindungsgemäße Verfahren und seiner Verwendungen werden mittels zur ihrer Durchführung entsprechender Anordnungen beschrieben.

Ein großer Vorteil ist die einfache Integrierbarkeit von neuen Komponenten in einem herkömmlichen Übertragungssystem zur Durchführung des Verfahrens. Hauptsächlich werden ein Kodierungsmodul zur Konzentration des festgelegten Anteils der Leistung des Kontrollsignals auf einen möglichst schmalbandigen Spektralbereich und ein Filter zur Isolierung einer dem Spektralbereich entsprechenden Spektrallinie für die Detektion des Kontrollsignals benötigt. Weitere notwendige Komponenten wie z. B. Überwachungskanal, Kanaleinkoppler- und auskoppler, opto-elektrischer Wandler mit einem amplitudengeregelten Verstärker zur vollständigen Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind heutzutage in Übertragungssystemen schon eingesetzt. Der Aufwand zur Realisierung der Anordnungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie seiner Verwendungen ist dadurch in einer vorteilhaften Weise stark reduziert.

Das Kontrollsignal kann an einer sowie mehreren Stellen bzw. Abschnitten des Übertragungssystems ausgekoppelt und detektiert werden, z. B. an herkömmlichen Schnittstellen zwischen Übertragungsstrecke und Netzwerkmanagement. Hier noch werden  
5 nur ein einziges Kodierungsmodul sendeseitig im Übertragungssystem mit entsprechenden Filtern zur Isolierung des schmalbandigen Anteils des Kontrollsignals an den Schnittstellen benötigt. Weiterhin wird das ausgekoppelte Kontrollsignal bei jeder Schnittstelle regeneriert und mit einer ausreichenden  
10 Leistung in einen weiteren Abschnitt des Übertragungssystems eingekoppelt. Ein Dekodierungsmodul ist in der Schnittstelle angeordnet, z. B. einem Regenerator nachgeschaltet, damit eine Übermittlung von Informationen an das Netzwerkmanagement mit der dekodierten Datenform des Kontrollsignals ermöglicht  
15 ist. Für eine Weiterübertragung des Kontrollsignals mit konzentriertem Spektralbereich ist in diesem Fall ein weiteres Kodierungsmodul notwendig. Das Kodierungsmodul ist jedoch nicht nötig, wenn eine Datenschnittstelle zum Netzwerkmanagement mit der Möglichkeit zum Einfügen neuer Daten nicht  
20 vorgesehen ist.

Das Filter zur Isolierung des schmalbandigen Anteils des Kontrollsignals erzeugt eine schmale Bandpassfilterung. Dadurch ist auch eine Unterdrückung des weißen Rauschens z. B. durch verstärkte spontane Emission erreicht. Als schmalbandiger Spektralbereich für die Konzentration eines festgelegten Anteils des Kontrollsignals wird z.B. die Taktfrequenz gewählt. Dafür kann beispielsweise eine CMI- (Coded Mark Inversion) oder eine RZ-Kodierung (Return to Zero) des Kontrollsignals  
30 verwendet werden. Bei einer Gleichverteilung der Einsen und Nullen wird die Hälfte der gesamten Leistung des Kontrollsignals in einer Spektrallinie bei der Taktfrequenz konzentriert. Zur Vermeidung von Dauer-Einsen oder Dauer-Nullen im ursprünglichen Kontrollsignal ist eine zusätzliche Verscramblung der Daten im Kodierungsmodul vorgesehen, damit der  
35 schmalbandige Spektralbereich mit der halben Signalleistung sichergestellt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unter-  
ansprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden an-  
5 hand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

10 Fig. 1: eine Anordnung zur Ermittlung einer Leitungsunter-  
brechung gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens

Fig. 2: eine Anordnung zur Messung der Übertragungsdämpfung  
gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens

15 In Fig. 1 ist eine Anordnung zur Ermittlung einer Leitungsun-  
terbrechung gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Detek-  
tion eines Kontrollsignals dargestellt.

Aus einer Sendeeinheit  $T_x$  sind optische Signale  
20  $S_1, S_2, \dots, S_n$  in einen Lichtwellenleiter LWL eines Übertra-  
gungssystems eingespeist, die z. B. als Wellenlängen- oder  
Polarisationsmultiplex-Signale vorgesehen sind. Im einem ers-  
ten Abschnitt des Lichtwellenleiters LWL ist ein erster Ein-  
koppler  $K_1$  angeordnet. Dem Einkoppler  $K_1$  ist ein Kodierungs-  
25 modul COD vorgeschaltet, das aus einem Überwachungskanal OSC  
des Übertragungssystems ein Kontrollsignal  $S_{osc}$  so kodiert,  
dass ein festgelegter Anteil seiner Leistung in einen schmal-  
bandigen Spektralbereich konzentriert wird. Dafür weist das  
Kodierungsmodul einen Verscrambler mit anschließender CMI-  
30 oder RZ-Kodierung auf. Als Zentrum des Spektralbereiches wird  
hier die Taktfrequenz des Kontrollsignals gewählt.

In einem weiteren Abschnitt sind ein zweiter Einkoppler  $K_2$   
zur Einspeisung von mindestens einem Pumpsignal aus einer  
Pumpquelle PQ und ein dritter nachgeordneter Auskoppler  $K_3$   
35 zum Abzweigen des Kontrollsignals  $S_{osc}$  aus dem Lichtwellenlei-  
ter LWL angeordnet. Es ist ebenfalls möglich, mehrere nachge-  
schaltete Einkoppler  $K_2$  zum Einspeisen von Pumpsignalen aus

mehreren Pumpquellen anzuordnen. Einer Messeinrichtung ME ist das ausgekoppelte Kontrollsignal  $S_{osc}$  zugeführt. Die Messeinrichtung ME weist einen opto-elektrischen Wandler OE mit nachgeschaltetem Verstärker AGC (automatic gain control) auf, die in einer Schnittstelle mit Auskopplung eines Kontrollsignals des Überwachungskanals zu dem Netzwerkmanagement üblicherweise verwendet sind. Die hier verwendeten Elementen OE und AGC weisen hier die Bandbreite des Kontrollsignals auf, sodass das Element AGC auch einen Regenerator REG mit nachgeordnetem Dekodierungsmodul DECOD mit Descrambler speisen kann. Im hier gewählten Ausführungsbeispiel kann daher das Kontrollsignal  $S_{osc}$  zur Auswertung dem Netzwerkmanagement zugeführt werden und neue Daten aus dem Netzwerkmanagement können über , ein weiteren Kodierungsmodul COD mit weiterem Verscrambler und eine elektrisch-optische Schnittstelle dem Einkoppler K4 in weiterführender Richtung zugeführt werden. Die opto-elektrische Wandlung und Verstärkung des ausgekoppelten Kontrollsignals  $S_{osc}$  erfolgt linear und nicht amplitudenbegrenzt, damit der schmalbandigen Spektralbereich des ausgekoppelten Kontrollsignals  $S_{osc}$  durch Amplitudenbegrenzung im Rauschen nicht unterdrückt wird. Dem Verstärker AGC ist außerdem ein schmalbandiges Bandpassfilter BP nachgeschaltet, dessen relative Bandbreite etwa  $5 \text{ bis } 10 \cdot 10^{-5}$  der gesamten Bandbreite von, z.B. 2-3 MHz, des Kontrollsignals  $S_{osc}$  beträgt. Bei Abwesenheit der Spektrallinie aus dem ausgekoppelten gefilterten Kontrollsignals  $S_{osc}$  am Ausgang des Filters BP ist eine Leitungsunterbrechung unvermeidlich detektiert. Ein mit einer vorgegebenen Schwelle eingegebener Schwellwertdetektor CONTROL mit vorgeschalteten Verstärker und Gleichrichter als Messmodul MEAS zur Ermittlung eines Leistungspegels P steuert die Ein- und Ausschaltung der Pumpquelle PQ mittels eines Schalters ON/OFF. Bei Inbetriebnahme des Übertragungssystems sind alle Pumpquellen ausgeschaltet und werden nur bei einer Anwesenheit der Spektrallinie am Messmodul MEAS eingeschaltet.



Fig. 2 zeigt eine Anordnung zur Messung der Übertragungsdämpfung gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Detektion eines Kontrollsignals.

Zur Detektion eines Kontrollsignals weist die Fig. 2 die

5 Merkmale gemäß Fig. 1 bis auf die Komponenten

K2, PQ, ON/OFF, CONTROL aus Klarheitsgründen auf.

An einer Auswerteeinheit PROC zur Messung der Übertragungsdämpfung anhand des ermittelten Werts des Leistungspegels P und des eingestellten Gewinns am Verstärkungsregler AGC Signale RS1, RS2 von dem Messmodul MEAS und von dem Verstär-

10 kungsregler AGC abgegeben sind. Der Leistungswert P ist hier im Gegensatz zur Fig. 1 in einer analoger Weise ermittelt.

Zur Berechnung der Übertragungsdämpfung bildet die Auswerteeinheit das Verhältnis zwischen der ermittelten Leistung am

15 Ausgang des Auskopplers K3 und der Leistung des mit dem sendeseitigen Einkoppler K1 eingespeisten Kontrollsignals  $S_{osc}$ .

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) in einem optischen Übertragungssystem für optische Signale

- 5 (S1, S2, ...), bei dem folgende Verfahrensschritte erfolgen:
- dass ein konstanter Anteil der Leistung in einem festgelegten Frequenzbereich des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) in einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich konzentriert wird,
  - 10 - dass das Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) sendeseitig in das Übertragungssystem eingespeist wird,
  - dass nach einem Abschnitt des Übertragungssystems das Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) ausgekoppelt wird,
  - dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) opto-
  - 15 elektrisch gewandelt, verstärkt und zur Isolierung der möglichst schmalbandigen Spektrallinie des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) gefiltert wird,
  - dass die Leistung der isolierten schmalbandigen Spektrallinie zur Detektion des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) ermittelt
  - 20 wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einen schmalbandigen Spektralbereich durch eine Gleichverteilung von Einsen und Nullen der Daten des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) mit einer nachfolgenden geeigneten Kodierung erzeugt ist.

30 3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Gleichverteilung von Einsen und Nullen der Daten des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) eine Verscramblung und anschließend zur Erzeugung einer Spektrallinie eine CMI- bzw.- RZ-Kodierung

35 verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verstärkung des vom Übertragungssystem ausgekoppel-  
ten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) linear und möglichst amplituden-  
5 unbegrenzt erfolgt, so dass bei hohem Rauschanteil im schmal-  
bandigen Spektralbereich des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) noch de-  
tektiert wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die opto-elektrische Wandlung und die Verstärkung des  
ausgekoppelten Signals wenigstens für die Daten-Bandbreite  
( $B_{osc}$ ) des Kontrollsignals vorgesehen sind.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass nach der opto-elektrischen Wandlung und der Verstärkung  
des ausgekoppelten Signals eine zusätzliche Regenerierung des  
Kontrollsignals vorgesehen ist.
- 20 7. Verwendung des Verfahrens gemäß einem der Ansprü-  
che 1 bis 6 zur Ermittlung einer Leitungsunterbrechung im Ü-  
bertragungssystem,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass ein Leistungspegel ( $P$ ) des isolierten schmalbandigen  
Spektralbereiches des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) ermittelt wird,  
dass bei einem unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegen-  
den Leistungspegels ( $P$ ) eine Leitungsunterbrechung im Über-  
tragungssystem detektiert wird,  
30 dass eine zur erforderlichen Verstärkung der optischen Signa-  
le ( $S_1, S_2, \dots$ ) im Abschnitt des Übertragungssystems ange-  
ordnete Pumpquelle ( $PQ$ ) im Betrieb ausgeschaltet wird bzw.  
außer Betrieb ausgeschaltet bleibt und  
dass bei keiner ermittelten Leitungsunterbrechung die Pump-  
35 quelle ( $PQ$ ) eingeschaltet wird.

8. Verwendung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass für zur Übertragungsrichtung kontra- bzw. ko- bzw. bidirektionale Pumpen der oder mehrerer Pumpquelle (PQ) Kontrollsignale aus einem kontra- bzw. ko- bzw. bidirektionalen Überwachungskanal des Übertragungssystems verwendet werden.

9. Verwendung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche

1 bis 6 zur Messung der Übertragungsdämpfung,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Ermittlung des Leistungspegels (P) des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) durchgeführt wird,

dass eine Ermittlung eines Werts (G) einer der optoelektrischen Wandlung anschließenden Verstärkung durchgeführt wird und

dass durch Abgabe des Leistungspegels (P) und des Werts (G) der Verstärkung an einer zusätzlichen Auswerteeinheit die

Messung der Übertragungsdämpfung erfolgt.

10. Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einem Lichtwellenleiter (LWL) zur Übertragung optischer Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ , ...),

dadurch gekennzeichnet,

dass in einem ersten Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein erster Koppler ( $K_1$ ) zur Einkopplung eines Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) angeordnet ist, dem ein Kodierungsmodul (COD) zur Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich vorgeschaltet ist,

dass in einem weiteren Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein Auskoppler ( $K_3$ ) zum Abzweigen des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) aus dem Lichtwellenleiter (LWL) angeordnet ist,

dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) über einen optoelektrischen Wandler (OE) und weiterhin einen Verstärkungsregler (AGC) einem schmalbandigen Bandpassfilter (BP) zur I-

solierung des schmalbandigen Spektralbereiches des ausgekoppelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) zugeführt ist und dass dem Bandpassfilter (BP) ein Messmodul (MEAS) nachgeschaltet ist.

5

11. Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass in einem ersten Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein erster Koppler (K1) zur Einkopplung eines Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) angeordnet ist, dem ein Kodierungsmodul (COD) zur Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich vorgeschaltet ist,

15 dass in einem weiteren Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein Auskoppler (K3) zum Abzweigen des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) aus dem Lichtwellenleiter (LWL) angeordnet ist,

20 dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) über einen optoelektrischen Wandler (OE) und weiterhin einen Verstärkungsregler (AGC) einem schmalbandigen Bandpassfilter (BP) zur Isolierung des schmalbandigen Spektralbereiches des ausgekoppelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) zugeführt ist und dass dem Bandpassfilter (BP) ein Messmodul (MEAS) nachgeschaltet ist,

25 dass dem Auskoppler (K3) mindestens ein zweiter Koppler (K2) zur Einspeisung von mindestens einem Pumpsignal aus einer Pumpquelle (PQ) vorgeschaltet ist,

30 dass das Messmodul (MEAS) einen Verstärker und einen Gleichrichter zur Ermittlung eines Leistungspegels (P) nach wenigstens zwei Pegelwerten des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches aufweist und

35 dass anschließend dem Gleichrichter ein Schwellwertdetektor (CONTROL) verbunden ist, dessen Ausgangssignal einem Schalter (ON/OFF) zur Ein- oder Ausschaltung des Pumpsignals der Pumpquelle (PQ) zugeführt ist.

12. Anordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens gemäß Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass in einem ersten Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL)

5 ein erster Koppler (K1) zur Einkopplung eines Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) angeordnet ist, dem ein Kodierungsmodul (COD) zur Konzentration eines konstanten Anteils der Leistung des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) auf einem möglichst schmalbandigen Spektralbereich vorgeschaltet ist,

10 dass in einem weiteren Abschnitt des Lichtwellenleiters (LWL) ein Auskoppler (K3) zum Abzweigen des Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) aus dem Lichtwellenleiter (LWL) angeordnet ist,

dass das ausgekoppelte Kontrollsignal ( $S_{osc}$ ) über einen optoelektrischen Wandler (OE) und weiterhin einen Verstärkungsregler (AGC) einem schmalbandigen Bandpassfilter (BP) zur Isolierung des schmalbandigen Spektralbereiches des ausgekoppelten Kontrollsignals ( $S_{osc}$ ) zugeführt ist und  
15 dass dem Bandpassfilter (BP) ein Messmodul (MEAS) nachgeschaltet ist,

20 dass das Messmodul (MEAS) einen Verstärker und einen Gleichrichter zur Ermittlung des Leistungspegels (P) des isolierten schmalbandigen Spektralbereiches aufweist und  
dass an einer Auswerteeinheit (PROC) zur Messung der Übertragungsdämpfung anhand des ermittelten Werts des Leistungspegels (P) und des eingestellten Verstärkungswertes (G) am Verstärkungsregler (AGC) Signale (RS1, RS2) von dem Messmodul (MEAS) und von dem Verstärkungsregler (AGC) abgegeben sind.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

30 dadurch gekennzeichnet,

dass an einem Ausgang des Verstärkungsreglers (AGC) zu einer Regenerierung des ausgekoppelten Signals ( $S_{osc}$ ) ein Regenerator (REG) mit mit nachgeschaltetem und Dekodierungsmodul (DECOD) mit Descrambler angeschlossen ist.

14. Anordnung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Koppler (K4) zum Einspeisen des regenerierten ausge-  
koppelten Signals ( $S_{osc}$ ) in einen weiteren Abschnitt des  
5 Lichtwellenleiters (LWL) angeordnet ist.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Komponenten (BP, MEAS) in einer oder mehreren Aus-  
10 kopplungsleitungen (K3, OE, AGC, REG, K4) eines für Netzwerk-  
management verwendeten Überwachungskanal (OSC) mit Kontroll-  
signal ( $S_{osc}$ ) integrierbar ist, wobei einerseits dem sendesei-  
tig im Übertragungssystem angeordneten Einkoppler (K1) das  
Kodierungsmodul (COD) und andererseits dem Dekodierungsmodul  
15 (DECOD) der Regenerator (REG) vorgeschaltet sind.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der schmalbandige Spektralbereich 50% der gesamten Leis-  
20 tung des vom Kodierungsmodul (COD) ausgehenden Kontrollsig-  
nals ( $S_{osc}$ ) aufweist.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 16,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Leistungspegel (P) bei einer im Lichtwellenleiter  
(LWL) angeordneten ein- oder ausgeschalteter Pumpquelle (PQ)  
detektierbar bzw. ermittelbar ist.

## Zusammenfassung

Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals in einem optischen Übertragungssystem

5

Ein Verfahren zur Detektion eines Kontrollsignals in einem Übertragungssystem für optische Signale ist beschrieben, bei dem ein konstanter Anteil der Leistung in einem festgelegten Frequenzbereich des Kontrollsignals in einem schmalbandigen

10

Spektralbereich konzentriert wird und nach einem Übertragungsabschnitt mittels einer schmalbandigen Detektion der konzentrierten Energie um dem Spektralbereich ermittelt wird. Bei Abwesenheit eines Signals bei der schmalbandigen Detektion wird dadurch eine Leitungsunterbrechung festgestellt und

15

damit keine Pumpquelle aus Sicherheitsgründen eingeschaltet. Weiterhin ermöglicht die schmalbandige Detektion des Kontrollsignals eine Messung der Übertragungsdämpfung des Übertragungssystems.

20 Fig. 1



FIG 1

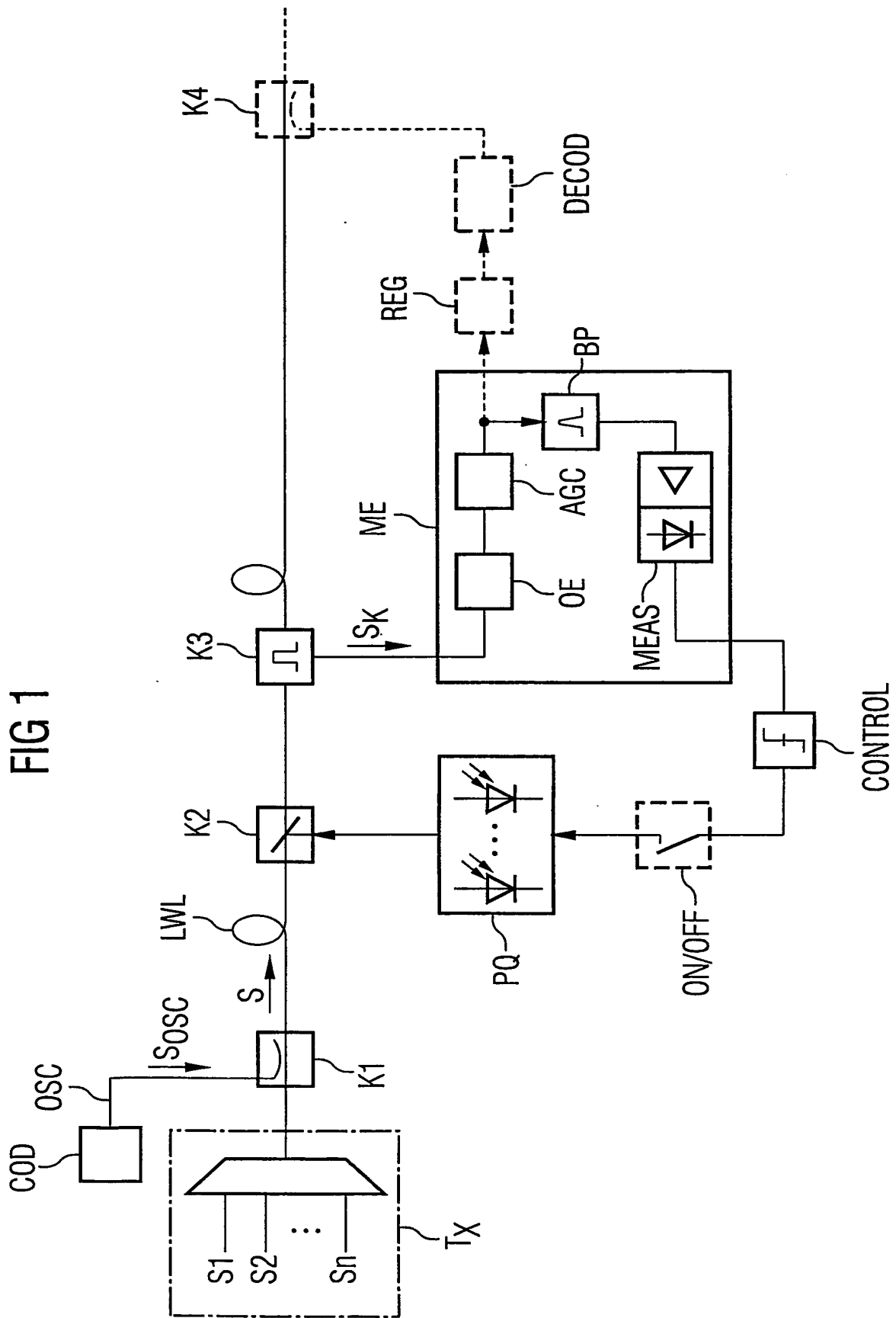
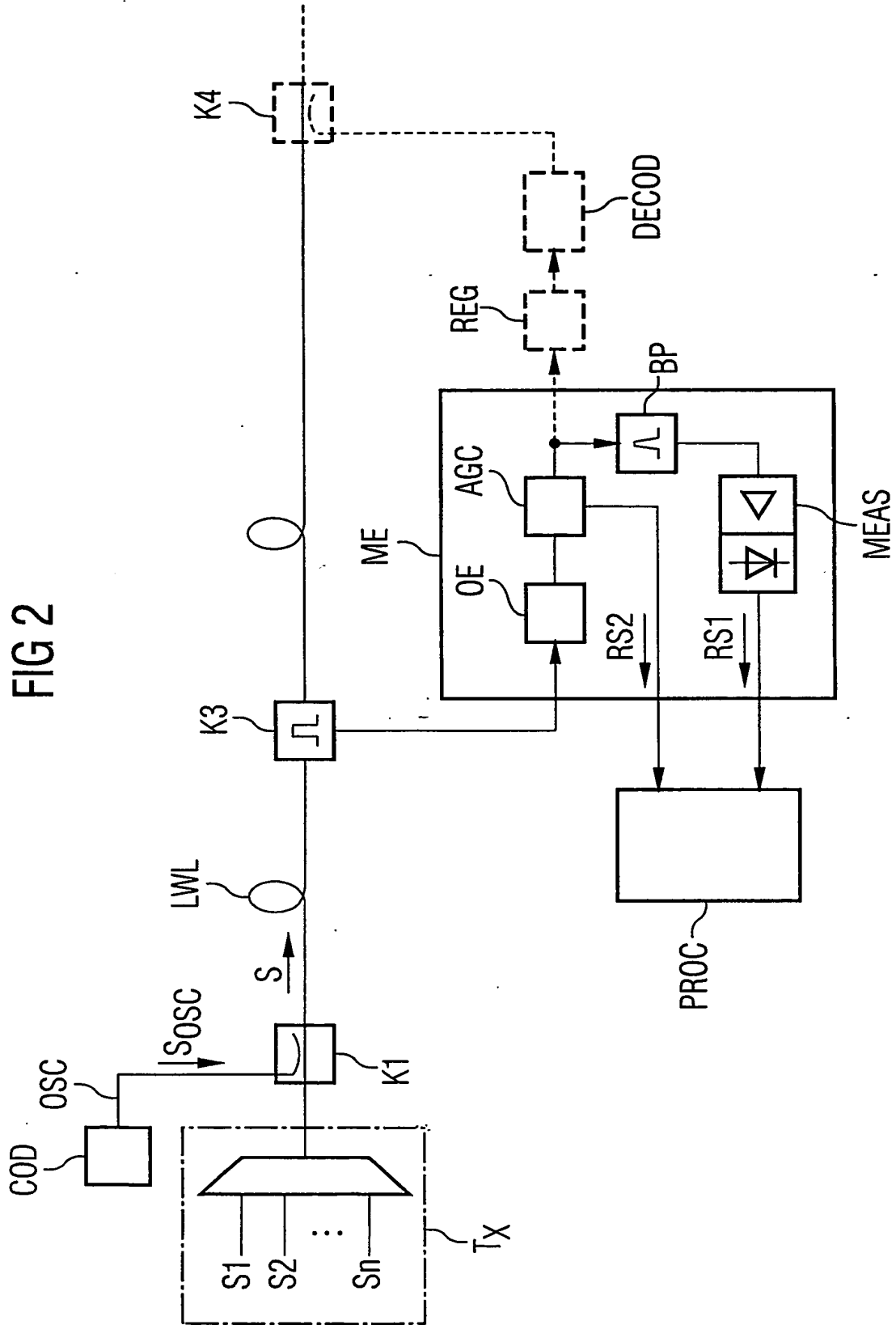


FIG 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**